

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5951749号

(P5951749)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016. 7. 13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016. 6. 17)

(51) Int.Cl.

F 2 3 R 3/18 (2006.01)

F 1

F 2 3 R 3/18

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-500950 (P2014-500950)	(73) 特許権者	000006208
(86) (22) 出願日	平成25年2月22日 (2013. 2. 22)		三菱重工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/054532		東京都港区港南二丁目16番5号
(87) 国際公開番号	W02013/125683	(74) 代理人	100134544
(87) 国際公開日	平成25年8月29日 (2013. 8. 29)		弁理士 森 隆一郎
審査請求日	平成26年6月5日 (2014. 6. 5)	(74) 代理人	100064908
(31) 優先権主張番号	特願2012-38807 (P2012-38807)		弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成24年2月24日 (2012. 2. 24)	(74) 代理人	100108578
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響ダンパ、燃焼器およびガスタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼器の内側の空間に連通状態とされる複数の音響管本体を備え、前記燃焼器に付設された音響ダンパであって、

前記音響管本体は、内部に互いに延在寸法が異なるとともに、互いに独立した複数の流路を有し、

前記複数の音響管本体が燃焼器との連通部を中心として、燃焼器の外周表面から所定の距離だけ離間して外周表面形状に沿う方向に、放射状に延在し、

前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる分離板と、前記音響管本体の内壁面と前記分離板との間に設けられる仕切板と、で画成され、

前記分離板の一端側を、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面から離して配するとともに、前記分離板の一方の面の所定位置と、該一方の面と対向する前記音響管本体の前記内壁面との間に前記仕切板を設けて、前記複数の流路が形成されていることを特徴とする音響ダンパ。

【請求項2】

前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる複数の分離板と、で画成され、

前記複数の分離板は、互いに延在寸法が異なり、かつ、互いに所定の間隔を保って略平行に配設されるとともに、

前記複数の分離板のそれぞれの一端側は、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側

10

20

と反対側の壁面に接続して、前記複数の流路が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の音響ダンパ。

【請求項3】

前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる複数の分離板と、で画成され、

前記複数の分離板は、互いに延在寸法が異なり、かつ、互いに所定の間隔を保って略平行に配設されるとともに、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側における前記複数の分離板のそれぞれの一端側は延在方向の端部が揃うように配され、

前記複数の分離板のそれぞれの他端側は、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面に接続して、前記複数の流路が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の音響ダンパ。

10

【請求項4】

前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる第一の分離板および第二の分離板と、前記音響管本体の内壁面と前記第一の分離板との間に設けられる第一の仕切板および前記音響管本体の内壁面と前記第二の分離板との間に設けられる第二の仕切板と、で画成され、

前記第一の分離板の延在方向の一端側を、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面から離して配するとともに、

前記第一の分離板の一方の面の所定位置と、該一方の面と対向する前記音響管本体の前記内壁面との間に前記第一の仕切板を設け、

20

前記第一の分離板の他方の面側に所定の間隔を保って略平行に前記第二の分離板を設け、該第二の分離板の延在方向の一端側を、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面から離して設置するとともに、

前記第一の分離板の一端側と、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の前記壁面との間において、前記第二の分離板の一方の面の所定位置と、該一方の面と対向する前記音響管本体の前記内壁面との間に前記第二の仕切板を設けて形成されるユニットを、前記音響管本体の延在方向に沿う軸心線を中心にして対称に設けて前記複数の流路が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の音響ダンパ。

【請求項5】

前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に渦巻状に巻回した分離板と、で画成され、

30

前記分離板が、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側から離れる方向に複数並列配置されることにより前記複数の流路が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の音響ダンパ。

【請求項6】

隣接する前記分離板の巻回方向が反対になるように並列配置されていることを特徴とする請求項5に記載の音響ダンパ。

【請求項7】

前記音響管本体を複数備え、

これら複数の音響管本体が、前記燃焼器との連通部を中心として放射状に延在していることを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載の音響ダンパ。

40

【請求項8】

請求項1～7のいずれか1項に記載の音響ダンパを付設したことを特徴とする燃焼器。

【請求項9】

請求項8に記載の燃焼器を具備したことを特徴とするガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音響ダンパ、燃焼器およびガスタービンに関する。

本願は、2012年2月24日に日本に出願された特願2012-038807号に対して優先権を主張し

50

、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンは、圧縮機と、燃焼器と、タービンとを含んで構成されていて、圧縮機では取り込んだ空気を圧縮して高圧にし、高圧になった空気を燃焼器に送り込むように構成されている。燃焼器では、圧縮機から送出されてきた高圧の空気に燃料を供給して燃焼させ、燃料が燃焼することにより発生する高温の燃焼ガスをタービンに送出するように構成されている。タービンでは、燃焼器から送出されてきた燃焼ガスによりタービンが回転駆動させられるように構成されているとともに、タービンの回転軸と一体的に形成されている圧縮機の回転軸を回転駆動させて圧縮機を駆動させるように構成されている。

10

【0003】

上述のガスタービンの燃焼器は、その内部で燃料が燃焼する際、気柱との共鳴振動により燃焼振動が発生する性質を有している。この燃焼振動は、騒音の発生源になるだけでなく、その燃焼振動が所定以上に大きい場合、あるいは、燃焼振動と燃焼器本体とが共振した場合は、燃焼器が極度に振動し、燃焼器の支持部材が過度に摩耗したり、燃焼器本体にクラックが生じたりするなどの不都合が発生するおそれがある。このため、燃焼器には、例えば特許文献1または特許文献2に示されるように、共鳴空間を有する音響ダンパを燃焼器周囲に付設して燃焼振動を抑制するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献1】特開2006-132505号公報

【特許文献2】特開平2-161134号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のガスタービンの燃焼器に付設される音響ダンパがヘルムホルツ共鳴器型のときは、特定の一週波数バンドのみの吸音効果しか得られないという問題があり、また広範囲の周波数バンドの吸音効果を有する音響ダンパを得ようとする、構造が複雑化するとともに、コスト高になるという問題があった。

30

【0006】

そこで、本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、簡単な構造であるにも拘らず、燃焼器に対して広範囲の周波数バンドの吸音効果を得ることのできる音響ダンパ、その音響ダンパを付設した燃焼器およびその燃焼器を具備したガスタービンを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る音響ダンパは、燃焼器に該燃焼器の内側に連通状態で付設される音響管本体を備え、前記音響管本体は、内部に互いに延在寸法の異なる複数の流路を有している。

【0008】

40

上記構成からなる音響ダンパは、音響管本体内に流路長さの異なる複数の音響管が形成されるため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果が得られ、ブロードな共鳴周波数応答特性を有する音響ダンパとすることができる。

【0009】

本発明に係る音響ダンパにおいて、前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる分離板と、前記音響管本体の内壁面と前記分離板との間に設けられる仕切板と、で画成され、前記分離板の一端側を、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面から離して配するとともに、前記分離板の一方の面の所定位置と、該一方の面と対向する前記音響管本体の前記内壁面との間に前記仕切板を設けて、前記複数の流路が形成されていてもよい。

50

【0010】

上記構成からなる音響ダンパは、音響管本体内に分離板および仕切板を設けることにより、流路長さの異なる二つ音響管が形成されるため、特定の二つの周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパとすることができる。しかも、二つの音響管を形成するための仕切板に生ずる音波の外力は、隣り合う音響管同士で相対して相殺され、音波による構造振動を打ち消すことができる。

【0011】

本発明に係る音響ダンパにおいて、前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる複数の分離板と、で画成され、前記複数の分離板は、互いに延在寸法が異なり、かつ、互いに所定の間隔を保って略平行に配設されるとともに、前記複数の分離板のそれぞれの一端側は、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面に接続して、前記複数の流路が形成されていてもよい。

10

【0012】

上記構成からなる音響ダンパは、音響管本体内に複数の分離板を設けることにより、流路長さの異なる複数の音響管が形成されるため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパとすることができる。

【0013】

本発明に係る音響ダンパにおいて、前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる複数の分離板と、で画成され、前記複数の分離板は、互いに延在寸法が異なり、かつ、互いに所定の間隔を保って略平行に配設されるとともに、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側における前記複数の分離板のそれぞれの一端側は延在方向の端部が揃うように配され、前記複数の分離板のそれぞれの他端側は、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面に接続して、前記複数の流路が形成されていてもよい。

20

【0014】

上記構成からなる音響ダンパは、音響管本体内に複数の分離板を設けることにより、流路長さの異なる複数の音響管が形成されるため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパとできるとともに、分離板の他端側の音響管本体の外形形状を小さくすることができる。

【0015】

30

本発明に係る音響ダンパにおいて、前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に設けられる第一の分離板および第二の分離板と、前記音響管本体の内壁面と前記第一の分離板との間に設けられる第一の仕切板および前記音響管本体の内壁面と前記第二の分離板との間に設けられる第二の仕切板と、で画成され、前記第一の分離板の延在方向の一端側を、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面から離して配するとともに、前記第一の分離板の一方の面の所定位置と、該一方の面と対向する前記音響管本体の前記内壁面との間に前記第一の仕切板を設け、前記第一の分離板の他方の面側に所定の間隔を保って略平行に前記第二の分離板を設け、該第二の分離板の延在方向の一端側を、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の壁面から離して設置するとともに、前記第一の分離板の一端側と、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側と反対側の前記壁面との間において、前記第二の分離板の一方の面の所定位置と、該一方の面と対向する前記音響管本体の前記内壁面との間に前記第二の仕切板を設けて形成されるユニットを、前記音響管本体の延在方向に沿う軸心線を中心にして対称に設けて前記複数の流路が形成されていてもよい。

40

【0016】

上記構成からなる音響ダンパは、音響管本体内に第一の分離板、第二の分離板、第一の仕切板および第二の仕切板により、流路長さの異なる複数の音響管が形成されたユニットを音響管本体の軸心線を中心にして対称に設けているため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパとできるとともに、各仕切板に生ずる音波の外力は、隣り合う音響管同士で相対して相殺され、音波による構造振動を打ち消すこ

50

とができる。

【0017】

本発明に係る音響ダンパにおいて、前記複数の流路は、前記音響管本体と、前記音響管本体内に渦巻状に巻回した分離板と、で画成され、前記分離板が、前記音響管本体が前記燃焼器に付設される側から離れる方向に複数並列配置されることにより前記複数の流路が形成されていてもよい。

【0018】

上記構成からなる音響ダンパは、音響管本体内に渦巻状に巻回した分離板を設けているため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパとすることができる。

10

【0019】

本発明に係る音響ダンパは、隣接する前記分離板の巻回方向が反対になるように並列配置されていてもよい。

【0020】

上記構成からなる音響ダンパは、音響管本体内に隣接する分離板の巻回方向が反対になるように配置しているため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパとすることができる。

【0021】

本発明に係る音響ダンパは、前記音響管本体を複数備え、これら複数の音響管本体が、前記燃焼器との連通部を中心として放射状に延在していてもよい。

20

【0022】

上記構成からなる音響ダンパによれば、特定の周波数バンドにおける高い吸音効果を得られるだけでなく、音響管本体毎に有効な周波数バンドを異ならせることで広い帯域にわたって吸音効果が得られるので、燃焼器の騒音抑制向上に寄与することができる。

【0023】

本発明に係る燃焼器は、上記目的を達成するために、上述したいずれかの音響ダンパを具備している。

【0024】

上記構成からなる燃焼器は、上述したいずれかの音響ダンパを付設しているため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパを付設した燃焼器とすることができ、燃焼器の燃焼振動を効果的に抑制することができる。

30

【0025】

本発明に係るガスタービンは、上記目的を達成するために、上述した燃焼器を具備している。

【0026】

上記構成からなるガスタービンは、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパを付設した燃焼器を具備しているため、燃焼振動を効果的に抑制したガスタービンとすることができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明の音響ダンパによれば、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られる音響ダンパとすることができる。また、本発明の燃焼器によれば、前述の音響ダンパを付設しているため、燃焼振動を効果的に抑制することができる。そして、本発明のガスタービンによれば、前述の燃焼器を具備しているため、燃焼振動を効果的に抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の第1実施形態に係る音響ダンパを付設した燃焼器を具備したガスタービンの上半分を断面で示した概略構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る音響ダンパを付設した燃焼器を具備したガスタービ

50

ンの燃焼器部分の概略構成を示す断面図である。

【図 3 A】本発明の第 1 実施形態に係る音響ダンパの断面図である。

【図 3 B】従来の音響ダンパの断面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る音響ダンパおよび従来の音響ダンパの共鳴周波数応答特性図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る音響ダンパの断面図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る音響ダンパの共鳴周波数応答特性図である。

【図 7】本発明の第 3 実施形態に係る音響ダンパの断面図である。

【図 8】本発明の第 4 実施形態に係る音響ダンパの断面図である。

【図 9】本発明の第 5 実施形態に係る音響ダンパの断面図である。

10

【図 10】本発明の第 6 実施形態に係る音響ダンパの断面図である。

【図 11 A】本発明の第 6 実施形態に係る燃焼器 C 1 の一部分を示す断面図である。

【図 11 B】本発明の第 6 実施形態に係る燃焼器 C 1 に取付けられる音響ダンパ D 7 の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

次に、本発明に係る音響ダンパ、その音響ダンパを付設した燃焼器およびその燃焼器を具備したガスタービンの実施形態について図面を用いて説明する。

【0030】

(第 1 実施形態)

20

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る音響ダンパ D 1 を付設した燃焼器を具備したガスタービンの上半分を断面で示した概略構成図、図 2 は、その燃焼器部分の概略構成を示す断面図である。なお、これら図においては、図面を簡略化するために断面を表わすハッチングは省略されている。また、図 1 および図 2 中の「(D 2 ~ D 6)」は、第 2 ~ 第 6 実施形態に係る音響ダンパを示していて、これら音響ダンパ D 2 ~ D 6 については、後に詳述する。

【0031】

ガスタービン 1 は、空気の流れの上流側（図 1 の左側）からの下流側（図 1 の右側）に向かって、順に、圧縮機 2、音響ダンパ D 1 を装着した燃焼器 3 およびタービン 4 が設けられている。圧縮機 2 は、空気取入口 5 から取り込んだ空気を圧縮し、この圧縮された高温・高圧の圧縮空気を燃焼器 3 へ送出するように構成されている。燃焼器 3 は、圧縮機 2 からの圧縮空気と燃焼器 3 に供給された燃料とを混合して燃焼して高温・高圧の燃焼ガスを生成し、この生成された高温・高圧の燃焼ガスは、タービン 4 に向けて噴射されるように構成されている。タービン 4 は、周知のタービンと同様に静翼と動翼とを有していて、燃焼器 3 から供給されてくる燃焼ガスにより動翼の回転軸を回転させ、この回転軸の回転により、圧縮機 2 および図示しない発電機などの負荷を駆動できるように構成されている。

30

【0032】

次に、音響ダンパ D 1 を付設した燃焼器 3 について図 2 を用いて説明する。この燃焼器 3 は、ノズル部 6、内筒 7 および尾筒 8 を含んで構成されていて、タービン 4 を囲むように設けられている車室ハウジング 9 内に設けられている。

40

【0033】

ノズル部 6 は、車室ハウジング 9 の圧縮機 2 側の端部に設けられている外筒 20 内に設けられていて、メインノズル 6 a およびパイロットノズル 6 b を有している。そして、これらノズル 6 a、6 b には、天然ガス、あるいは軽油や重油などの燃料が供給できるように構成されている。

【0034】

内筒 7 は、ノズル部 6 による燃料噴射側に設けられるとともに、そのノズル部 6 から噴出される燃料と圧縮機 2 から供給される圧縮空気とを内部に取り込めるように構成されている。したがって、内筒 7 では、ノズル部 6 から供給された燃料と圧縮機 2 から供給され

50

た圧縮空気とが混合して燃焼し、高温・高圧の燃焼ガスを生成することができる。そして、この内筒 7 の外側には、後に詳述する音響ダンパ D 1 が設けられている。

【0035】

尾筒 8 は筒状に形成されていて、この尾筒 8 の一端側は、内筒 7 のノズル部 6 の設けられている側と反対側の端部に接続されている。そして、この尾筒 8 の他端側は、徐々に断面積が小さくなるように形成されているとともに、その他端側の先端部は、タービン 4 に対向するように配されている。したがって、尾筒 8 は、内筒 7 で生成された高温・高圧の燃焼ガスをタービン 4 に供給することができる。

【0036】

図 3 A は、本発明の第 1 実施形態に係る音響ダンパ D 1 の概略構成を示す断面図である。この音響ダンパ D 1 は、音響管本体 10 と、分離板 11 と、仕切板 12 と、を備えている。なお、図面における太線は、断面によって表れる肉厚を示している。以下の図 3 B、図 5、図 7 ～図 10 においても同様である。

【0037】

音響管本体 10 は、一端側（図 3 A では左端側）が開口した金属製の所定の容積を有する筒状体を呈していて、その開口している一端側は、燃焼器 3 の内筒 7 内と連通状態に保たれるように構成されている。なお、図示の音響管本体 10 は、直管の形状をしているが、内筒 7 の周囲に環装するように形成してもよい。いずれにしても、この音響管本体 10 は、タービン 4 の車室ハウジング 9 内に収納される。後述する音響ダンパ D 2 ～D 6 も同様である。

【0038】

分離板 11 は金属製からなり、音響管本体 10 の長手方向の軸心位置で、その音響管本体 10 内を 2 分割するように設けられ、その分離板 11 の一端側（図 3 A では右端側。後述の「終端側」と同じ。）は、音響管本体 10 が燃焼器 3 に付設される側と反対側の壁面 10 a から所定距離離して設置されている。

【0039】

仕切板 12 は金属製からなり、分離板 11 の一方の面 11' の所定位置と、その一方の面 11 a と対向する音響管本体 10 の壁面 10 b との間に設けられている。この仕切板 12 により、音響管本体 10 内には、分離板 11 の燃焼器 3 側の端部から仕切板 12 までの距離 L 1 となる音響管、および、分離板 11 の燃焼器 3 側の端部から分離板 11 の終端側を迂回して仕切板 12 までの距離 L 2 となる音響管の二つの音響管（複数の流路）が形成される。つまり、二つの音響管（複数の流路）は、音響管本体 10 と、音響管本体 10 内に設けられる分離板 11 と、音響管本体 10 の壁面 10 b と分離板 11 との間に設けられる仕切板 12 と、で画成されている。

【0040】

上記構成からなる音響ダンパ D 1 は、音響管本体 10 内に分離板 11 および仕切板 12 を設けることにより、二つの距離 L 1、L 2 となる流路長さの異なる二つの音響管が形成されるため、特定の二つの周波数バンドの吸音効果の得られるヘルムホルツ共鳴器型の音響ダンパとすることができる。しかも、二つの音響管を形成するための仕切板 12 に生ずる音波の外力、図 3 A に矢印 X、Y で示されるように、隣り合う音響管同士で相対して相殺されるため、仕切板 12 を容易に構成することができる。

【0041】

図 4 は、音響ダンパの共鳴周波数応答特性図であり、実線は本発明の第 1 実施形態に係る音響ダンパ D 1 の応答特性を示している。この実線で示される応答特性は、二つの距離 L 1、L 2 に基づく流路長さの異なる二つの音響管により特定の二つの周波数バンドの吸音効果が得られることを示している。他方、図 4 の鎖線で示される応答特性は、図 3 B に示される従来の音響ダンパ D 0 の応答特性を示していて、特定の一つの周波数バンドの吸音効果しか得られないことを示している。この従来の音響ダンパ D 0 には、音響管本体 10 内に分離板 11 で同一流路長さを有する音響管が形成されている。

【0042】

(第2実施形態)

図5は、本発明の第2実施形態に係る音響ダンパD2の概略構成を示す断面図である。この音響ダンパD2は、上述した音響ダンパD1と同様の音響管本体10内に、分離板11a、11bを含む複数の分離板を配設して構成されている。

【0043】

分離板11a、11bを含む複数の分離板は、互いに延在寸法（長手方向の寸法）が異なり、かつ、互いに所定の間隔を保って略平行に配設されているとともに、これら複数の分離板のそれぞれの一端側は、音響管本体10が燃焼器3に付設される側と反対側の壁面10aに接続されている。なお、図5では、上方に配置された分離板ほど短く、下方に配置された分離板ほど長くなっている。

10

【0044】

上記構成からなる音響ダンパD2は、音響管本体10内に分離板11a、11bを含む複数の分離板を設けることにより、流路長さの異なる複数本の音響管が形成されている。すなわち、この音響管本体10内には、音響管本体10の上壁面10bと分離板11aの上面との間、さらに不図示の隣り合う分離板の間に、それぞれ流路長さの異なる複数本の音響管が形成されていると見なすことができる。

【0045】

図6は、上述の音響ダンパD2の共鳴周波数応答特性図を示している。この特性図から明らかなように、流路長さの異なる複数本の音響管により、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果が得られることを示している。

20

【0046】

なお、この音響ダンパD2においては、分離板の数に特に制約はなく、必要数の分離板を設置することにより、分離板の数よりもひとつ多い数の音響管を音響管本体の内部に形成することができる。

【0047】

(第3実施形態)

図7は、本発明の第3実施形態に係る音響ダンパD3の概略構成を示す断面図である。この音響ダンパD3は、音響管本体10内に、複数（図示の例では3枚）の分離板11a～11cを配設して構成されている。

【0048】

分離板11a～11cは、互いに延在寸法が異なり、かつ、互いに所定の間隔を保って略平行に配設されているとともに、これら分離板11a～11cにおける音響管本体10が燃焼器3に付設される側のそれぞれの一端側は延在方向の端部が揃うように配されている。そして、これら分離板11a～11cにおける音響管本体10が燃焼器3に付設される側と反対側のそれぞれの端部（他端側）は、音響管本体10が燃焼器3に付設される側と反対側の壁面10aに接続されている。なお、図示の例では、分離板11a～11cの延在寸法は、 $11a < 11b < 11c$ としている。つまり、本実施形態の壁面10aは階段状に形成されている。このため、音響管本体10の外形形状は、図7に二点鎖線で示される範囲分だけ小さくすることができる。

30

【0049】

上記構成からなる音響ダンパD3は、音響管本体10内に分離板11a～11cを設けることにより、流路長さの異なる複数本（図示の例では4本）の音響管が形成されている。すなわち、この音響管本体10内には、音響管本体10の上壁面10bと分離板11aの上面との間、同様に、分離板11aの下面と分離板11bの上面との間、分離板11bの下面と分離板11cの上面との間、および、分離板11cの下面と音響管本体10の下壁面10cとの間に、それぞれ流路長さの異なる複数本（4本）の音響管が形成されている。したがって、この音響ダンパD3においても、上述した音響ダンパD1、D2と同様に、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果が得られる音響ダンパとすることができる。

40

【0050】

50

なお、この音響ダンパD 3においては、3枚の分離板1 1 a～1 1 cを用いて4本の音響管で音響ダンパを形成したが、2枚又は4枚以上の分離板を用いて複数本の音響管を形成するようにしてもよい。

【0051】

(第4実施形態)

図8は、本発明の第4実施形態に係る音響ダンパD 4の概略構成を示す断面図である。この音響ダンパD 4は、上述した音響ダンパD 1、D 2と同様の音響管本体1 0内に、第一、第二の分離板1 1 a、1 1 bを含む複数の分離板と、第一、第二の仕切板1 2 a、1 2 dを含む複数の仕切板とを配設して構成されている。

【0052】

この音響ダンパD 4は、音響管本体1 0の長手方向における軸心線Oを中心にした上下で対称に構成されているため、以下、その軸心線Oを中心にした上方に設けられるユニットU 1について説明する。

【0053】

分離板1 1 aおよび分離板1 1 bは、互いに延在寸法が異なり、かつ、互いに所定の間隔を保って略平行に配設されているとともに、これら分離板1 1 a、1 1 bにおける音響管本体1 0が燃焼器3に付設される側のそれぞれの一端側は延在方向の端部が揃うように配されている。さらに、それぞれの他端側は、音響管本体1 0が燃焼器3に付設される側と反対側の壁面1 0 aから所定距離離れるように配されている。なお、分離板1 1 aの他端側と壁面1 0 aとの間の距離は、分離板1 1 bの他端側と壁面1 0 aとの間の距離よりも大きくなるように構成されている。つまり、分離板1 1 aの延在方向の長さより分離板1 1 bの延在方向の長さの方が長くなっている。

【0054】

仕切板1 2 aは、上述した音響ダンパD 1の仕切板1 2と同様に、分離板1 1 aの一方の面1 1 a'の所定位置と、その一方の面1 1'と対向する音響管本体1 0の壁面1 0 bとの間に設けられている。また、仕切板1 2 bは、分離板1 1 aの他端側と音響管本体1 0の壁面1 0 aとの間で、かつ、分離板1 1 bの一方の面1 1 b'の所定位置と、その一方の面1 1 b'と対向する音響管本体1 0の壁面1 0 bとの間に設けられている。

【0055】

上記構成からなるユニットU 1においては、上述した音響ダンパD 1の距離L 1、L 2と同様の流路に相当する2種類の音響管の他に、分離板1 1 bの下面側（軸心線Oに面する側）およびその分離板1 1 bの他端側を迂回して仕切板1 2 bに達するまでの距離の流路に相当する音響管が形成される。

【0056】

音響管本体1 0の延在方向に沿う軸心線Oの下方に設けられるユニットU 2は、分離板1 1 c、1 1 dおよび仕切板1 2 c、1 2 dを用いてユニットU 1と同様の複数の音響管が形成される。

【0057】

上記構成からなる音響ダンパD 4は、音響管本体1 0内に分離板1 1 a、1 1 bを含む複数の分離板と、仕切板1 2 a、1 2 dを含む複数の仕切板とを設けることにより、流路長さの異なる複数の音響管が形成されるため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られるヘルムホルツ共鳴器型の音響ダンパとすることができる。しかも、音響管を形成するための仕切板に生ずる音波の外力、図8に矢印で示されるように、隣り合う音響管同士で相対して相殺されるため、複数の仕切板を容易に構成することができる。

【0058】

なお、上述の音響ダンパD 4においては、上下のユニットにそれぞれ2枚の分離板と2枚の仕切板とを設けて複数本の音響管で音響ダンパを形成したが、ユニットの数に特に制約はなく、ユニットの数を増やして音響管の数をさらに増加させるようにしてもよい。また、ユニット毎に分離板および仕切板の数を増やして音響管の数をさらに増加させてもよい。

10

20

30

40

50

【0059】

(第5実施形態)

図9は、本発明の第5実施形態に係る音響ダンパD5の概略構成を示す断面図である。この音響ダンパD5は、上述した音響ダンパD1、D2、D4と同様の音響管本体10内に、複数の渦巻状に巻回した分離板11fを音響管本体10が燃焼器3に接続される側から離れる方向に所定の間隔を保ち、かつ、音響管本体10の上方の壁面10bから所定の間隔を保って、音響管本体10の下方の壁面10cに複数並列に設けられている。

【0060】

上記構成からなる音響ダンパD5は、音響管本体10内に複数の渦巻状に巻回（図示の例では時計回りに巻回）した分離板11fを並列に配置することにより、分離板11f毎に、音響管本体10が燃焼器3に接続される側の端部を入口とし、巻回された分離板の奥（中央）を底とする音響管が複数形成される。これら複数の音響管は流路長さがそれぞれ異なるため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られるヘルムホルツ共鳴器型の音響ダンパとすることができる。

【0061】

なお、上述の音響ダンパD5においては、分離板の数に特に制約はなく、必要数の分離板を適切に設置することにより、複数の音響管を音響管本体の内部に形成することができる。

【0062】

(第6実施形態)

図10は、本発明の第6実施形態に係る音響ダンパD6の概略構成を示す断面図である。この音響ダンパD6が、上述した音響ダンパD5と異なる点は、音響管本体10内に設けられる複数の渦巻状に巻回した分離板の巻回方向を隣接する関係において反対になるように形成した点にある。すなわち、音響管本体10内に設けられる分離板を時計方向に巻回した分離板11fと、反時計方向に巻回した分離板11gを用意し、これら分離板11f、11gを音響管本体10が燃焼器3に接続される側から離れる方向に交互に複数並列配置されている。そして、各分離板11f、11g内に音波が行きわたるように補助仕切板13が音響管本体10の下方の壁面10c上に設けられている。

【0063】

上記構成からなる音響ダンパD6は、音響管本体10内に、複数の時計回りに巻回した分離板11fと、反時計回りに巻回した分離板11gとを隣り合わせて配置することにより、音響管本体10が燃焼器3に接続される側の端部を入口とし、巻回された分離板の奥（中央）を底とする音響管が複数形成される。これら複数の音響管は流路長さがそれぞれ異なるため、帯域の異なる複数の周波数バンドの吸音効果の得られるヘルムホルツ共鳴器型の音響ダンパとすることができる。しかも、音響管を形成するための分離板に生ずる音波の外力は、図9に矢印で示されるように、隣り合う音響管同士で相対して相殺されるため、分離板11f、11gを容易に構成することができる。

【0064】

なお、上述の音響ダンパD6においては、分離板の数に特に制約はなく、必要数の分離板を適切に設置することにより、複数の音響管を音響管本体の内部に形成することができる。

【0065】

(第7実施形態)

図11Aは、本発明の第6実施形態に係る燃焼器C1の一部分を示す断面図、図11Bは燃焼器3に取付けられる音響ダンパD7の平面図である。

図11A、11Bに示すように、この燃焼器3には、外側ケーシング20の壁面に音響ダンパD7が固定されている。音響ダンパD7は、外側ケーシング20の壁面に固定された直方体状の筐体（連通部）21と、筐体21に接続された4つの音響管本体10とを有している。筐体21と外側ケーシング20との間には穴22が形成されており、この穴22を通じて筐体21内部の空間が外側ケーシング20の内側の空間と連通している。4つ

の音響管本体 10 は、筐体 21 の周囲の四面にそれぞれ固定されており、筐体 21 を中心として放射状に延在している。各音響管本体 10 は筐体 21 内部の空間に連通している。音響管本体 10 には、上記第 1 から第 6 実施形態において説明された構造のいずれもが採用可能である。なお、筐体 21 の内部は単純な中空でもよいが、例えば図 11 B に示すように、対角線に沿って空間を仕切る仕切壁 23 を設置し、各音響管本体 10 に通じる区画を設けてもよい。

【0066】

上記構成からなる音響ダンパ D7 によれば、音響管本体 10 毎に有効な周波数バンドを異ならせることで広い帯域にわたって吸音効果が得られるので、燃焼器の騒音抑制向上に寄与することができる。また、複数の音響管本体 10 をひとつの筐体 21 を介して外側ケーシング 20 に接続するので、複数の音響管本体 10 を個々に外側ケーシング 20 に接続する場合と比較して、燃焼器の改修にかかる手間を少なくすることができ、作業期間をすることもできる。

10

【0067】

尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な形状や構成等は一例にすぎず、適宜変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明は、燃焼器に付設される音響管本体を備えた音響ダンパに関する。本発明によれば、簡単な構造であるにも拘らず、燃焼器に対して広範囲の周波数バンドの吸音効果が得られる。

20

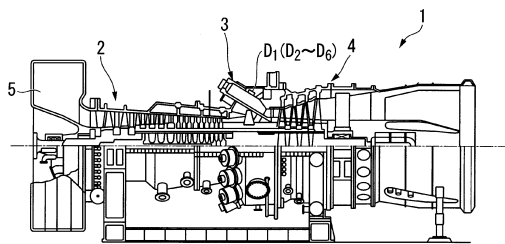
【符号の説明】

【0069】

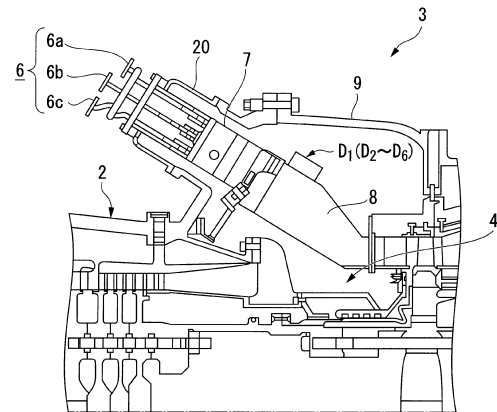
- 1 … ガスタービン
- 3 … 燃焼器
- 10 … 音響管本体
- 11 a、11 b … 分離板
- 12 a、12 b … 仕切板
- D1 ～ D7 … 音響ダンパ
- U1, U2 … ユニット
- O … 軸心線

30

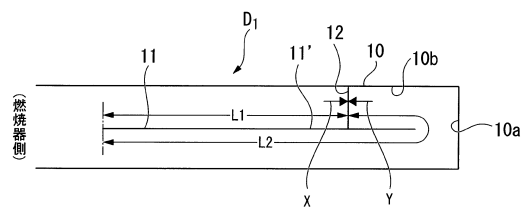
【図 1】



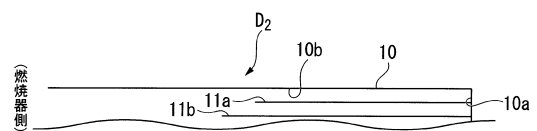
【図 2】



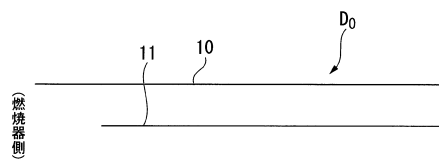
【図 3 A】



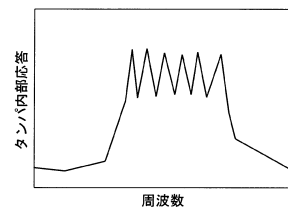
【図 5】



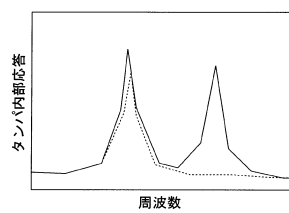
【図 3 B】



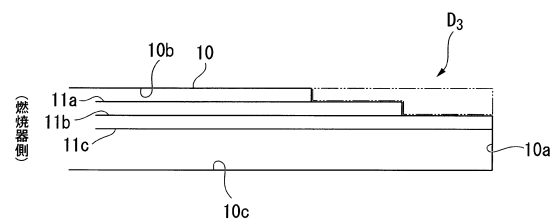
【図 6】



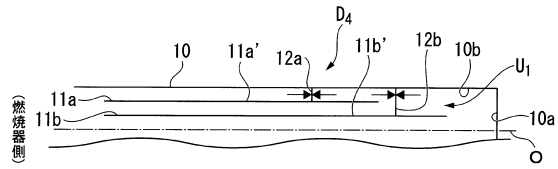
【図 4】



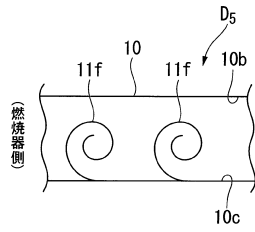
【図 7】



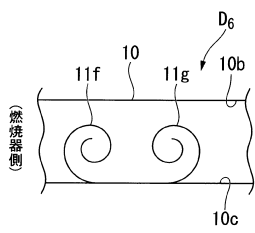
【図 8】



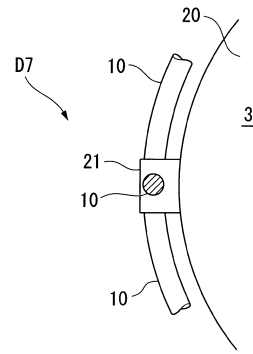
【図 9】



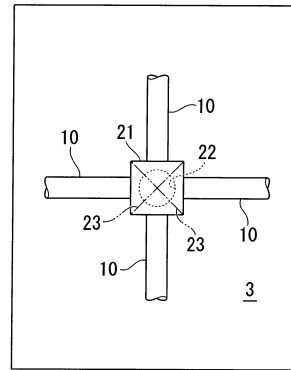
【図 10】



【図 11 A】



【図 11 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 松山 敬介
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 中村 聡介
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 橋本 敏行

- (56)参考文献 特開2004-183943 (JP, A)
特開平04-347312 (JP, A)
特開昭53-014213 (JP, A)
特開2006-022966 (JP, A)
国際公開第2010/097982 (WO, A1)
特開2004-183946 (JP, A)
米国特許出願公開第2007/0169992 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02C1/00-9/58
F23R3/00-7/00